

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-341243

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

H04B 1/10

H04B 7/15

(21)Application number : 11-370879

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.12.1999

(72)Inventor : SUGA TAKU  
ISOBE SEIJI  
SAWADA KENJI

(30)Priority

Priority number : 11081411

Priority date : 25.03.1999

Priority country : JP

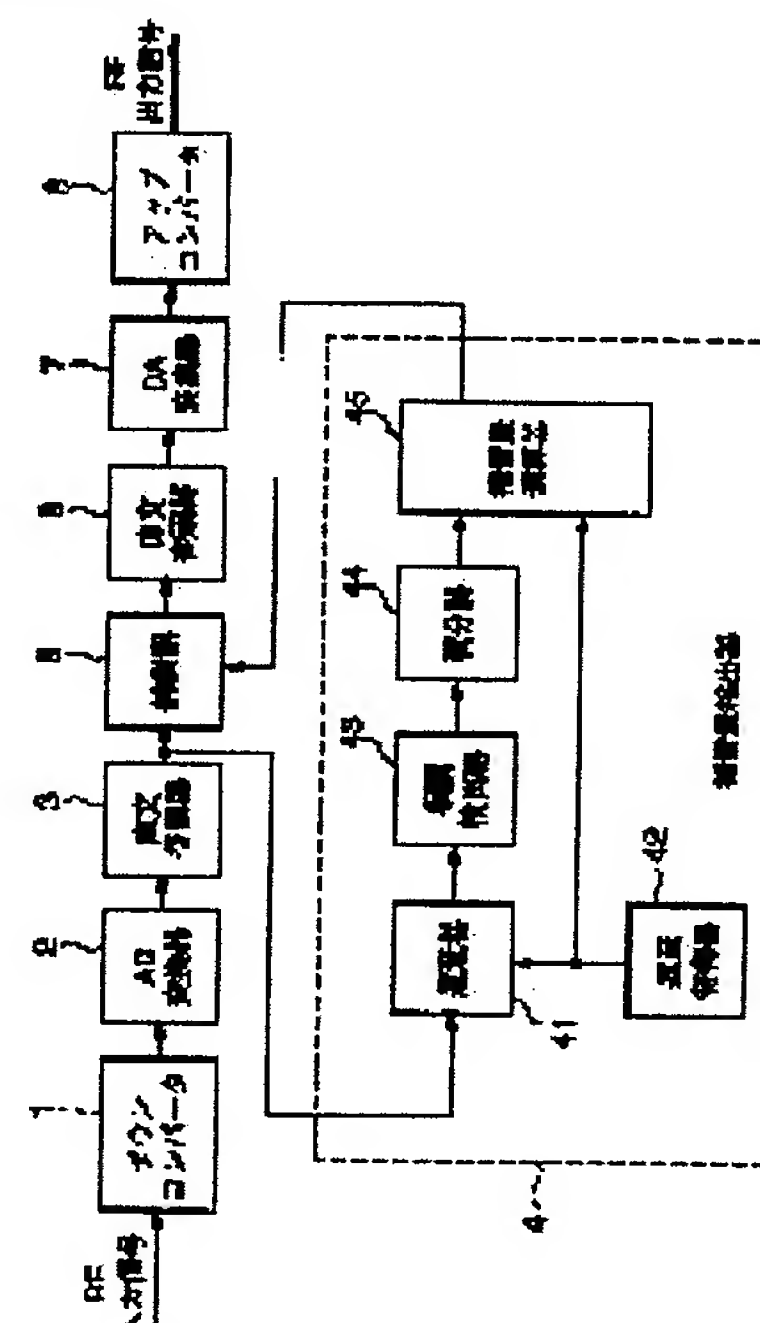
## (54) OFDM TRANSMISSION SIGNAL REPEATER AND RECEIVER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate adjustment and to adaptively compensate a characteristic of a transmission line changed with seasons and time or the like.

**SOLUTION:** A down-converter 1 applies frequency conversion to a relayed RF input signal from an RF band to an IF band, an A/D converter 2 converts the signal into a digital signal, and an orthogonal demodulator 3 converts the digital signal into a complex base band orthogonal frequency division multiplexing OFDM signal. A compensation amount detector 4 gives a signal from the orthogonal demodulator 3 to a delay device 41, delays the signal according to an instruction from a delay controller 42, a correlation detector 43 takes correlation the signal before and after the delay, an integrator 44 integrates the resulting signal and gives the result to a compensation amount computing element 45.

This compensation amount computing element 45 obtains a delay time control signal from an output of the delay controller 42 and calculates a compensation signal denoting an amplitude phase compensation component from an output of the integrator 44 as its reverse characteristic. The delay time control signal and the compensation signal obtained in them are fed to a compensation device 5, where the signal are used to eliminate a disturbance component due to a relay output through a sneak path or a multi-path.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-341243

(P2000-341243A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z
H 0 4 B 1/10		H 0 4 B 1/10	M
7/15		7/15	Z

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 16 頁)

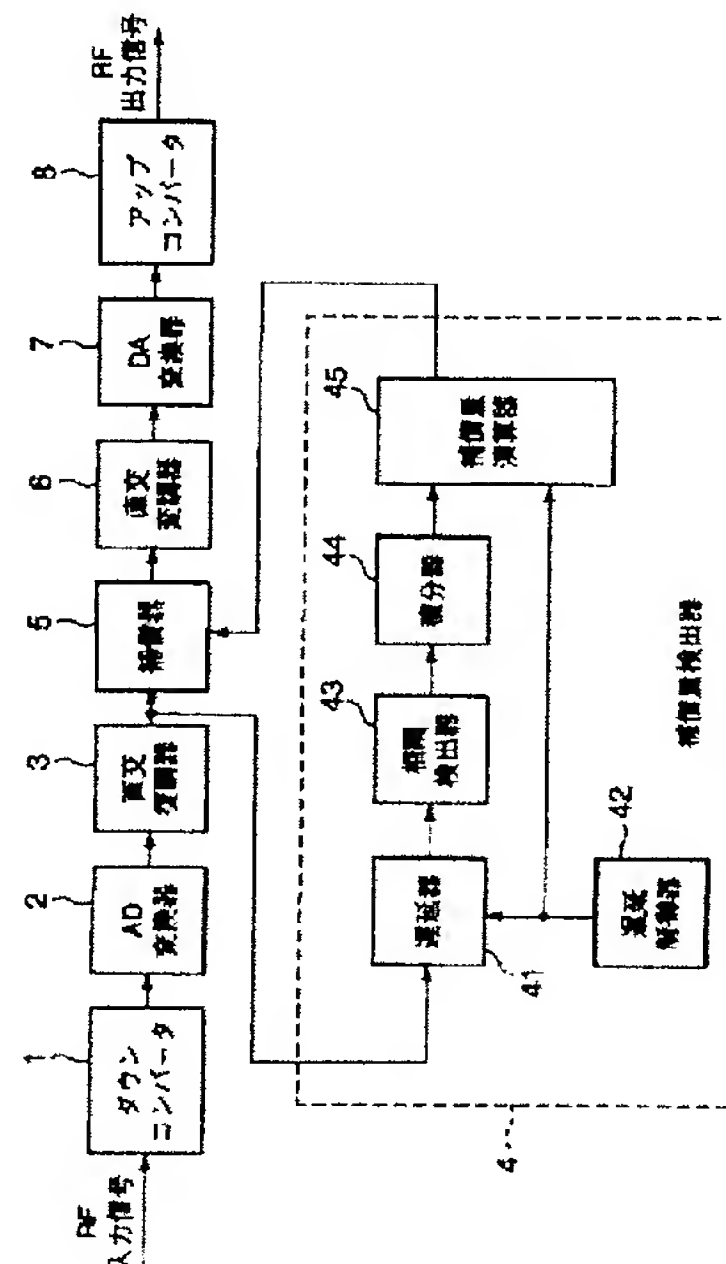
(21) 出願番号	特願平11-370879	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成11年12月27日 (1999. 12. 27)	(72) 発明者	須賀 卓 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝小向工場内
(31) 優先権主張番号	特願平11-81411	(72) 発明者	磯部 清治 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝小向工場内
(32) 優先日	平成11年3月25日 (1999. 3. 25)	(72) 発明者	沢田 健志 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝小向工場内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 OFDM伝送信号中継装置及び受信装置

(57) 【要約】

【課題】 調整が容易で、季節、時間等で変化する伝送路特性を適応補償する。

【解決手段】 中継するRF入力信号はダウンコンバータ1によりRF帯からIF帯に周波数変換され、AD変換器2によってデジタル信号に変換された後、直交復調器3によって複素ベースバンドOFDM信号に変換される。補償量検出器4は、直交復調器3からの信号を遅延器41に入力して、遅延制御器42からの指示に従って遅延し、相関検出器43で遅延前後の相関をとり、積分器44で積分して補償量演算器45に入力する。この補償量演算器45は、遅延制御器42の出力から遅延時間制御信号を求め、積分器44の出力からその逆特性として振幅位相補償成分を示す補償信号を演算する。ここで得られる遅延時間制御信号と補償信号は、補償器5に送られ、中継出力の回り込みまたはマルチパスによる妨害波成分の除去に供される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 OFDM（直交周波数分割多重）伝送信号を受信する受信手段と、この手段で受信された OFDM 伝送信号を同一周波数で再送信する送信手段とを備える OFDM 伝送信号中継装置において、前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から補償量を求める補償量演算手段と、この手段で得られた補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記送信手段に出力する補償手段とを具備することを特徴とする OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 2】 OFDM（直交周波数分割多重）伝送信号を受信する受信手段と、この手段で受信された OFDM 伝送信号を同一周波数で再送信する送信手段とを備える OFDM 伝送信号中継装置において、前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記送信手段に出力する補償手段と、この手段で補償処理された OFDM 伝送信号の受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とする OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 3】 OFDM（直交周波数分割多重）伝送信号を受信する受信手段と、この手段で受信された OFDM 伝送信号を同一周波数で再送信する送信手段とを備える OFDM 伝送信号中継装置において、前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記送信手段に出力する補償手段と、前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を検出する自己相関検出手段と、この手段によって得られる相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号中の主波に対する妨害波の遅延時間を求める妨害検出手段と、この手段で得られた妨害波の遅延時間に基づいて前記補償手段の出力から前記受信信号に含まれる妨害波の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とする OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 4】 前記補償量演算手段は、予め前記 OFD

M 伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれかに記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 5】 前記妨害検出手段は、予め前記 OFDM 伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 6】 前記補償量演算手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれかに記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 7】 前記妨害検出手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 8】 さらに、前記 OFDM 伝送信号の受信信号に信号成分が含まれているか否かを検出する信号成分検出手段を備え、

この手段で信号成分が含まれていないことが検出されたとき、前記補償手段の補償処理を停止させるようにしたことを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれかに記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 9】 前記補償量演算手段は、入力信号の異常を検出する異常検出手段を備え、

さらに、この手段で異常が検出されたとき、中継出力を減衰または遮断する出力制御手段を備えることを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれかに記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 10】 さらに、前記補償手段で得られた信号から再送信信号を生成する際に、前記再送信信号から帯域外の成分を抑圧する帯域制限フィルタを備えることを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれかに記載の OFDM 伝送信号中継装置。

【請求項 11】 前記補償量演算手段は、想定されるマ



ルチパスの遅延時間に応じて遅延時間が設定され、入力信号を遅延する遅延手段と、この手段で遅延された信号の振幅・位相成分を補償するFIRフィルタとを備えることを特徴とする請求項1、2、3のいずれかに記載のOFDM伝送信号中継装置。

【請求項12】 OFDM（直交周波数分割多重）伝送信号を受信する受信手段と、この受信手段で得られた受信信号をFFT処理して多重されている伝送信号を復調する復調手段とを備えるOFDM伝送信号受信装置において、

前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、

この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から補償量を求める補償量演算手段と、

この手段で得られた補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記復調手段に出力する補償手段とを具備することを特徴とするOFDM伝送信号受信装置。

【請求項13】 OFDM（直交周波数分割多重）伝送信号を受信する受信手段と、この受信手段で得られた受信信号をFFT処理して多重されている伝送信号を復調する復調手段とを備えるOFDM伝送信号受信装置において、

前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記復調手段に出力する補償手段と、

この手段で補償処理されたOFDM伝送信号の受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、

この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とするOFDM伝送信号受信装置。

【請求項14】 OFDM（直交周波数分割多重）伝送信号を受信する受信手段と、この受信手段で得られた受信信号をFFT処理して多重されている伝送信号を復調する復調手段とを備えるOFDM伝送信号受信装置において、

前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記復調手段に出力する補償手段と、

前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を検出する自己相関検出手段と、

この手段によって得られる相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号中の主波に対する妨害波の遅延時

間を求める妨害検出手段と、

この手段で得られた妨害波の遅延時間に基づいて前記補償手段の出力から前記受信信号に含まれる妨害波の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とするOFDM伝送信号受信装置。

【請求項15】 前記補償量演算手段は、予め前記OFDM伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項12、13、14のいずれかに記載のOFDM伝送信号受信装置。

【請求項16】 前記妨害検出手段は、予め前記OFDM伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項14に記載のOFDM伝送信号受信装置。

【請求項17】 前記補償量演算手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項12、13、14のいずれかに記載のOFDM伝送信号受信装置。

【請求項18】 前記妨害検出手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする請求項14に記載のOFDM伝送信号受信装置。

【請求項19】 さらに、前記OFDM伝送信号の受信信号に信号成分が含まれているか否かを検出する信号成分検出手段を備え、

この手段で信号成分が含まれていないことが検出されたとき、前記補償手段の補償処理を停止させるようにしたことを特徴とする請求項12、13、14のいずれかに記載のOFDM伝送信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、中波、短波、地上波・衛星・ケーブルテレビの中継用送信機その他デジタル伝送に用いられるOFDM（直交周波数分割

多重) 伝送信号中継装置及び受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】次世代のデジタル放送システムとして、現在の地上波によるTV帯域を利用した地上デジタル放送の開発が進められている。その伝送方式としては、OFDM(直交周波数分割多重)方式が日本、欧州の標準方式として採用されている。また、OFDM方式は、地上波に限らず、中波、短波、衛星・ケーブルテレビ等のデジタル放送にも適用が考えられている。

【0003】ところで、放送システムでは、放送サービスエリアの拡大、不感地域の解消を目的として、中継装置の使用が求められる。従来のアナログ方式のテレビジョン放送にあっては、送信機から中継装置に至る伝送路の歪みを抑制するため、中継装置の設置点で伝送路特性を計測し、その特性と逆の伝送路特性に基づいて、中継装置のIF段に設けられるフィルタの周波数特性を調整することにより実現している。

【0004】これに対し、アナログ方式をデジタル方式に適用することは不可能である。デジタル方式の場合は、マルチパス等の伝送路歪みをより正確に補償することが求められる。アナログ方式で用いられていたプリセット補償はデジタル方式では使用できない。変化する伝送路特性を検出し、補償する必要があるからである。

【0005】一方、従来のアナログ方式のテレビジョン放送の場合、SFN(同一周波数再送信)を行っていない。このため、中継装置において、送信出力の受信入力への回り込みを考慮する必要がなく、受信空中線と送信空中線とのアイソレーションをとることで十分であった。

【0006】これに対し、OFDM方式によるデジタルテレビジョン放送においては、SFNを行うことが可能である。この場合、送信電波の反射波が本来の到来電波に混入して受信されるので、受信空中線と送信空中線とのアイソレーションをとるだけでは不十分である。このため、送信電波の反射波を始めとする、回り込み成分を正確に補償することが求められる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、OFDM方式によるデジタル放送において、中継装置を用いる場合、送信装置からの伝送路歪み、自装置の送信電波の回り込み成分を正確に補償する必要があるが、従来のアナログ方式の場合の補償技術を利用することができず、季節、天候、時間で変化する伝送路特性と回り込み特性を適応補償することは困難であった。

【0008】本発明は、上記の問題を解決すべく、調整が容易、かつ、季節、天候、時間で変化する伝送路特性及び回り込み特性を適応補償することのできるOFDM伝送信号中継装置を提供することを第1の目的とする。

【0009】また、上記OFDM伝送信号中継装置において、伝送路特性を適応補償可能とする本発明を利用し

て、OFDM信号を高精度に受信可能とするOFDM伝送信号受信装置を提供することを第2の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るOFDM伝送信号中継装置は、以下のような特徴的構成を有する。

【0011】(1) OFDM(直交周波数分割多重)伝送信号を受信する受信手段と、この手段で受信されたOFDM伝送信号を同一周波数で再送信する送信手段とを備えるOFDM伝送信号中継装置において、前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から補償量を求める補償量演算手段と、この手段で得られた補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記送信手段に出力する補償手段とを具備することを特徴とする。

【0012】(2) OFDM(直交周波数分割多重)伝送信号を受信する受信手段と、この手段で受信されたOFDM伝送信号を同一周波数で再送信する送信手段とを備えるOFDM伝送信号中継装置において、前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記送信手段に出力する補償手段と、この手段で補償処理されたOFDM伝送信号の受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とする。

【0013】(3) OFDM(直交周波数分割多重)伝送信号を受信する受信手段と、この手段で受信されたOFDM伝送信号を同一周波数で再送信する送信手段とを備えるOFDM伝送信号中継装置において、前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記送信手段に出力する補償手段と、前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を検出する自己相関検出手段と、この手段によって得られる相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号中の主波に対する妨害波の遅延時間を求める妨害検出手段と、この手段で得られた妨害波の遅延時間に基づいて前記補償手段の出力から前記受信信号に含まれる妨害波の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とする。



【0014】(4)(1)～(3)のいずれかの構成において、前記補償量演算手段は、予め前記OFDM伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0015】(5)(3)の構成において、前記妨害検出手段は、予め前記OFDM伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0016】(6)(1)～(3)のいずれかの構成において、前記補償量演算手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0017】(7)(3)の構成において、前記妨害検出手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0018】(8)(1)～(3)のいずれかの構成において、さらに、前記OFDM伝送信号の受信信号に信号成分が含まれているか否かを検出する信号成分検出手段を備え、この手段で信号成分が含まれていないことが検出されたとき、前記補償手段の補償処理を停止させるようにしたことを特徴とする。

【0019】(9)(1)～(3)のいずれかの構成において、前記補償量演算手段は、入力信号の異常を検出する異常検出手段を備え、さらに、この手段で異常が検出されたとき、中継出力を減衰または遮断する出力制御手段を備えることを特徴とする。

【0020】(10)(1)～(3)のいずれかの構成において、さらに、前記補償手段で得られた信号から再送信号を生成する際に、前記再送信号から帯域外の成分を抑圧する帯域制限フィルタを備えることを特徴とする。

【0021】(11)(1)～(3)のいずれかの構成において、前記補償量演算手段は、想定されるマルチパスの遅延時間に応じて遅延時間が設定され、入力信号を

遅延する遅延手段と、この手段で遅延された信号の振幅・位相成分を補償するFIRフィルタとを備えることを特徴とする。

【0022】また、本発明に係るOFDM伝送信号受信装置は、以下のような特徴的構成を有する。

【0023】(12)OFDM(直交周波数分割多重)伝送信号を受信する受信手段と、この受信手段で得られた受信信号をFFT処理して多重されている伝送信号を復調する復調手段とを備えるOFDM伝送信号受信装置において、前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から補償量を求める補償量演算手段と、この手段で得られた補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記復調手段に出力する補償手段とを具備することを特徴とする。

【0024】(13)OFDM(直交周波数分割多重)伝送信号を受信する受信手段と、この受信手段で得られた受信信号をFFT処理して多重されている伝送信号を復調する復調手段とを備えるOFDM伝送信号受信装置において、前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記復調手段に出力する補償手段と、この手段で補償処理されたOFDM伝送信号の受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を求める自己相関演算手段と、この手段で得られた相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とする。

【0025】(14)OFDM(直交周波数分割多重)伝送信号を受信する受信手段と、この受信手段で得られた受信信号をFFT処理して多重されている伝送信号を復調する復調手段とを備えるOFDM伝送信号受信装置において、前記受信手段で得られた受信信号を入力し、与えられる補償量に基づいて前記受信信号の振幅・位相特性を補償することで回り込み、マルチパスによる不要波成分を除去して前記復調手段に出力する補償手段と、前記受信手段で得られた受信信号を所定時間ずつ順次遅らせて遅延前後の相関を検出する自己相関検出手段と、この手段によって得られる相関検出信号と遅延時間との関係から前記受信信号中の主波に対する妨害波の遅延時間を求める妨害検出手段と、この手段で得られた妨害波の遅延時間に基づいて前記補償手段の出力から前記受信信号に含まれる妨害波の振幅・位相特性を求め、その逆特性から前記補償手段に与える補償量を求める補償量演算手段とを具備することを特徴とする。

【0026】(15)(12)～(14)のいずれかの

構成において、前記補償量演算手段は、予め前記 OFDM 伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0027】(16)(14)の構成において、前記妨害検出手段は、予め前記 OFDM 伝送信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を保持する相関特性保持手段と、前記自己相関演算手段で検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段を備えることを特徴とする。

【0028】(17)(12)～(14)のいずれかの構成において、前記補償量演算手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0029】(18)(14)の構成において、前記妨害検出手段は、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を保持する相関特性保持手段と、入力信号から検出される相関特性から前記相関特性保持手段で保持されている相関特性の成分を除くことで、入力信号に含まれるレベルの小さい妨害波成分を検出する相関信号処理手段とを備えることを特徴とする。

【0030】(19)(12)～(14)のいずれかの構成において、さらに、前記 OFDM 伝送信号の受信信号に信号成分が含まれているか否かを検出する信号成分検出手段を備え、この手段で信号成分が含まれていないことが検出されたとき、前記補償手段の補償処理を停止させるようにしたことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0032】(第1の実施形態)図1は OFDM 方式の地上波デジタルテレビジョン放送用として用いられる、本発明に係る OFDM 伝送信号中継装置の構成を示すものである。図1において、中継する RF 入力信号はダウンコンバータ1により無線周波数(RF)帯から中間周波数(IF)帯に周波数変換され、IF 信号となる。この IF 信号は AD (アナログ・デジタル)変換器2によってデジタル信号に変換された後、直交復調器3によって複素ベースバンド OFDM 信号に変換されて、補償量検出器4と補償器5に入力される。

【0033】補償量検出器4は、遅延器41、遅延制御

器42、相関検出器43、積分器44、補償量演算器45で構成される。

【0034】補償量検出器4に入力された IF 信号は、遅延器41に供給される。この遅延器41は、例えば RAM メモリあるいは FIFO メモリを用いて、遅延制御器42からの遅延時間制御信号に従ってデジタルベースバンド OFDM 信号を遅延するもので、その遅延出力は相関検出器43に供給される。この相関検出器43は、遅延器41の入力信号と出力信号とを入力し、例えば複素乗算器を用いて両者の複素相関を検出するもので、その検出結果は積分器44に供給される。この積分器44は、例えば累積値を累積時間で割る区間積分器を用いて、相関検出器43からの複素相関信号を積分してノイズ等の影響を除去するもので、その出力は相関検出信号として補償量演算器45に供給される。

【0035】この補償量演算器45は、遅延制御器42から出力される遅延時間制御信号と積分器44から出力される相関検出信号を入力して相関特性を求め、その逆特性から振幅位相補償成分を示す補償信号を演算するものである。補償信号は、例えば相関の IQ 信号として得る。以上の遅延時間制御信号と補償信号は補償器5に送られる。

【0036】この補償器5は、例えば FIR (巡回形)フィルタで構成される。この場合、遅延時間成分が FIR フィルタのタップ番号に対応し、振幅位相補償成分が FIR フィルタのタップ係数に対応する。具体的な構成を図2に示す。この構成では、入力を  $n+1$  ラインに分配し、 $n$  個の遅延器511～51nにより本線を除く第1乃至第  $n$  ラインの信号を所定時間ずつ遅延させ(第1のラインは遅延量を0としてもよい)、各遅延信号を FIR フィルタ521～52nでフィルタリングした後、本線及び第1乃至第  $n$  ラインの信号を加算器53で加算合成するようになっている。

【0037】すなわち、上記構成による補償器5では、振幅位相補償成分の比較的大きい時間領域を抽出する。この振幅位相補償成分の大きい時間領域は FIR フィルタで補償する。この場合、回り込み信号のうち遅延の長いものについては、遅延器と FIR フィルタを組み合わせることで、FIR フィルタの回路規模の削減をすることができる。尚、振幅位相補償成分の比較的小さい時間領域の場合は、遅延器のみで実現することもできる。

【0038】補償後のデジタルベースバンド OFDM 信号は直交変調器6によりデジタル IF 信号となる。直交変調器6から出力されるデジタル IF 信号は DA (デジタル・アナログ)変換器7によりアナログ信号に変換され、アップコンバータ8により RF 信号となり、中継装置の出力となる。

【0039】図1の補償量検出器4について、回り込み妨害がある状況での動作を説明する。

【0040】今、希望波を  $s(t)$ 、中継装置出力を  $u$



(t)、回り込み伝送路の周波数特性をfとすると、補償量検出器4の入力は $s(t) + f \cdot u(t)$ と表される。こ

$$\begin{aligned} & (s(t) + f \cdot u(t)) \times (s^*(t) + f \cdot u^*(t)) \\ &= s(t) \times s^*(t) + f^2 \cdot u(t) \times u^*(t) \\ &+ f \times (s(t) \times u^*(t) + s^*(t) \times u(t)) \end{aligned}$$

と表される。そこで、この自己相関結果と既知の自己相関波形とを、スケールを一致させた上で減算し、上式第1項の希望波成分を消去すると、第2項以降で表される伝送路歪みや回り込みによる周波数特性が得られる。この周波数特性を補償器5で補償することにより、希望波成分を精度よく抽出することができる。

【0041】したがって、上記構成によるOFDM伝送信号中継装置は、送信装置からの伝送路歪み、自装置の送信電波の回り込み成分を正確に検出することができ、これによって簡単な調整で、かつ、季節、天候、時間で変化する伝送路特性及び回り込み特性を適応補償することができる。

【0042】尚、図2に示した補償器5では、フィードフォワードループ構成となっているが、図3に示すように、フィードバックループ構成としてもよいことは勿論である。図3において、図2と同一部分には同一符号を付して示し、ここではその説明を省略する。

【0043】(第2の実施形態) 図4は本発明に係るOFDM伝送信号中継装置の第2の実施形態の構成を示す※

$$\begin{aligned} & (s(t) + f \cdot u(t) - f' \cdot u(t)) \\ & \times (s^*(t) + f \cdot u^*(t) - f' \cdot u^*(t)) \\ &= s(t) \times s^*(t) + (f - f')^2 \cdot u(t) \times u^*(t) \\ &+ (f - f') \times (s(t) \times u^*(t) + s^*(t) \times u(t)) \end{aligned}$$

と表される。そこで、この自己相関結果と既知の自己相関波形とを、スケールを一致させた上で減算し、上式第1項の希望波成分を消去すると、第2項以降で表される伝送路歪みや回り込みによる周波数特性と補償器5の周波数特性との誤差が得られる。この周波数特性の誤差成分を累積して得られる周波数特性を補償器5で補償することにより、希望波成分を精度よく抽出することができる。

【0047】尚、上記の各実施形態では、中継装置内全てをデジタル信号処理としたが、補償器をアナログ信号処理で実現し、補償量検出器4の内部のみデジタル信号処理としてもよいことは勿論である。

【0048】(第3の実施形態) 以下、さらに具体的なOFDM伝送信号中継装置の実施形態について説明する。

【0049】図5は本実施形態の基本構成を示すものである。図5において、受信空中線(図示せず)からのRF帯OFDM信号はダウンコンバータ101により無線周波数(RF)帯から中間周波数(IF)帯に周波数変換され、IF信号となる。このIF信号は、AGC(オート・ゲイン・コントロール)アッテネータ102により一定レベルにゲイン調整された後、補償器103によ

※ここで、 $s(t)$ 、 $u(t)$ の複素共役を $s^*(t)$ 、 $u^*(t)$ と表すと、補償量検出のための自己相関は、

※ものである。但し、図4において図1と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは異なる部分について説明する。

【0044】図4に示す中継装置が図1に示す装置と異なる点は、補償量検出器4の入力を補償器5の出力からとっていることにある。すなわち、図1の中継装置がフィードフォワードの処理を行っているのに対し、図4の中継装置がフィードバックの処理を行っている。この構成の相違によれば、図1の構成が応答速度の点で有利であるのに対し、図4の構成は補償精度の点で有利である。

【0045】図4の補償量検出器4について、回り込み妨害がある状況での動作を説明する。

【0046】今、希望波を $s(t)$ 、中継装置出力を $u(t)$ 、回り込み伝送路の周波数特性を $f$ 、補償器5の周波数特性を $f'$ とすると、補償量検出器4の入力は $s(t) + f \cdot u(t) - f' \cdot u(t)$ と表される。ここで、 $s(t)$ 、 $u(t)$ の複素共役を $s^*(t)$ 、 $u^*(t)$ と表すと、補償量検出のための自己相関は、

り妨害キャンセル処理が施されて出力される。尚、補償器103は、複数の妨害波に対応するため、複数系統の処理回路を有している。但し、ここでは説明を簡単にするため、対応可能な妨害波数を「3」とする。

【0050】この補償器103の出力はレベル検出器104によりAGC用のレベル検出が施された後、スケルチ105で信号の有無が確認され、出力レベル調整用のアッテネータ106及び非常遮断用のスイッチ107を介し、バンドパスフィルタ(BPF)108により伝送帯域外の不要波が除去され、アップコンバータ109によりRF帯に周波数変換され、中継装置出力となる。上記スケルチ105の信号検出結果は、後述の補償量検出器119へ出力される。

【0051】ここで、上記バンドパスフィルタ108は、帯域外放射を抑圧する、本来の目的の他に、回り込み信号の遅延時間を遅くして、妨害波検出を容易にする目的を兼ねるものである。

【0052】上記AGCアッテネータ102のIF出力は、ダウンコンバータ110によりベースバンドに周波数変換され、AD変換器111によりデジタル信号に変換され、直交復調器112により複素形式のベースバンドOFDM信号に変換される。直交復調器112の複素



出力はローパスフィルタ(LPF)113により不要なノイズ成分を除去した後、妨害検出器114に供給される。

【0053】この妨害検出器114は、入力OFDM信号について全帯域に渡って相関検出を行うことで、マルチパスや送信波回り込みによる妨害波の遅延時間を検出するもので、ここで検出された妨害波検出情報(遅延時間)は補償量検出器119へ出力される。

【0054】上記スケルチ105の出力は、ダウンコンバータ115によりベースバンドに周波数変換され、A/D変換器116によりデジタル信号に変換され、直交復調器117により複素形式のベースバンドOFDM信号に変換される。直交復調器117の複素出力はローパスフィルタ(LPF)118により不要なノイズ成分を除去した後、補償量検出器119に供給され、同時に補償器103にも供給される。

【0055】上記補償量検出器119は、妨害波検出器114からの妨害波検出情報に基づき、その検出タイミング付近の複素ベースバンドOFDM信号について相関検出を行い、積分処理して振幅・位相特性を求め、その逆特性から受信信号に対する妨害波の位置、振幅、位相(角度)の補償量を演算する。この補償量演算結果は補償器103に供給される。

【0056】ここで、補償量検出器119は、上記スケルチ105から信号がない旨の情報が与えられた場合、不用意な処理を回避するため、処理動作を停止する。また、補償量演算結果が規定値を超えるような異常値を示す場合、出力制御装置120に異常検出信号を送る。このとき、出力制御装置120は、補償量検出器119から異常検出信号が出力されなくなるまでアッテネータ106のゲインを下げ、それでも異常が検出される場合には、スイッチ107をオフにして中継装置の送信出力を遮断する。

【0057】上記補償器103は、具体的には図5中に示すように構成される。図5において、LPF118から与えられる複素ベースバンドOFDM信号は3系統に分配され、それぞれ遅延器1211~1213、複素FIRフィルタ1221~1223を介し、直交変調器1231~1233で複素出力を合成する。ここで、遅延器1211~1213の遅延量、複素FIRフィルタ1221~1223の係数は、補償量検出器119からの補償信号に応じて設定される。

【0058】上記直交変調器1231~1233の出力はFIFOメモリ1241~1243を経てDA変換器1251~1253に入力され、ここでアナログ信号に変換された後、加算器126で加算され、アップコンバータ127でIF帯に周波数変換され、本線系に設けられた加算器128でAGCアッテネータ102の出力と加算される。

【0059】尚、上記FIFOメモリ1241~124

3の読み出しクロック及びDA変換器1251~1253のサンプリングクロックはクロック発生回路129で生成されるが、このクロック発生回路129はクロック周波数を補償量検出器119からの補償信号に応じて微調整する。これにより、遅延器1211~1213で吸収しきれない遅延量を微調整することができる。

【0060】上記妨害検出器114の具体的な構成を図6に示す。図6において、ベースバンドのI軸データ及びQ軸データは複素乗算器130に供給され、遅延器131で適宜遅延されたI軸データ及びQ軸データの複素共役と複素乗算される。この複素乗算出力は、それぞれ積分器133で実部と虚部で分けて積分されて、自己相関検出結果として妨害検出部134に供給される。上記遅延器131の遅延量は遅延制御器132からの遅延時間制御信号により妨害検出範囲全域に渡って掃引される。

【0061】上記妨害検出部134は、積分器133からの信号を座標変換器1341に入力し、角度及び振幅の検出を行う。この座標変換器1341で検出された角度データ、振幅データは相関特性テーブル1342に送られる。この相関特性テーブル1342は、RAMを用いて、遅延制御器132からの遅延時間制御信号に対応付けて座標変換器1341からの振幅データ、角度データを格納する。この相関特性テーブル1342に格納された遅延データ、振幅データ、角度データは、適宜、相関信号処理器1343に供給される。この相関信号処理器1343は、自己相関補正カーブ発生器1344で発生される自己相関補正カーブに基づいて入力データに対応する遅延時間データを求めるもので、この遅延時間データは妨害波検出情報として補償量検出器119へ出力される。

【0062】上記補償量検出器119の具体的な構成を図7に示す。図7において、ベースバンドのI軸データ及びQ軸データは複素乗算器135に供給され、遅延器136で適宜遅延されたI軸データ及びQ軸データの複素共役と複素乗算される。この複素乗算出力は、それぞれ積分器138で実部と虚部で分けて積分されて、自己相関結果として補償量演算部139に供給される。上記遅延器136の遅延量は遅延制御器137により掃引されるが、この遅延制御器137では妨害検出器114から与えられる遅延時間データに基づき、その付近に渡って遅延量を制御する。

【0063】上記補償量演算部139は、積分器138からの信号を座標変換器1391に入力し、角度及び振幅の検出を行う。この座標変換器1391で検出された角度データ、振幅データは相関特性テーブル1392に送られる。この相関特性テーブル1392は、RAMを用いて、遅延制御器137からの遅延時間制御信号に対応付けて座標変換器1391からの振幅データ、角度データを格納する。この相関特性テーブル1392に格納

された遅延データ、振幅データ、角度データは、適宜、  
 1 3 9 3に供給される。この相関信号処理  
 1 3 9 3は、入力データに対応する振幅、角度、遅  
 延時間の各データを求めて補償器1 0 3へ出力すると共  
 に、これらが異常値を示すとき、出力遮断制御信号を発生  
 して、出力制御装置1 2 0へ出力する。

【0 0 6 4】上記妨害検出部1 3 4は、図8に示すよう  
 に構成することもできる。この妨害検出部1 3 4は、座  
 標変換器1 4 0、相関特性テーブル1を構成するRAM  
 1 4 1、相関信号処理部1 4 2、相関特性テーブル2を  
 構成するRAMまたはROM1 4 3、妨害検出信号生成  
 器1 4 4、相関信号処理部1 4 5で構成され、I、Q信  
 号を入力とする。

【0 0 6 5】すなわち、妨害検出部1 3 4に入力される  
 I、Q信号は、座標変換器1 4 0に供給される。この座  
 標変換器1 4 0は直交座標で表されるI Q信号を極座標  
 で表される振幅・角度信号(A,  $\theta$ )に変換するもの  
 で、この座標変換器1 4 0の出力はRAM1 4 1に供給  
 される。このRAM1 4 1には、遅延時間をアドレスと  
 して、座標変換器1 4 0の出力が書き込まれ、これによ  
 って入力信号から検出した相関特性が記述される。RAM  
 1 4 3には、遅延時間をアドレスとし  
 て、送信信号の周波数成分で一意に定まる相関特性が記  
 述される。

【0 0 6 6】相関信号処理部1 4 2は、相関特性テーブ  
 ル1 (RAM1 4 1)の出力と相関特性テーブル2 (RAM  
 1 4 3)の出力とを入力し、相関特性  
 テーブル1の出力の相関振幅最大値を検出し、このとき  
 の振幅、角度、遅延時間を求めて妨害検出信号生成器1  
 4 4へ出力する。また、相関特性テーブル1の出力から  
 相関特性テーブル2の出力を除くことで、マルチパス、  
 回り込みにより生じる相関成分のみを抽出し、次の相関  
 信号処理部1 4 5へ出力する。

【0 0 6 7】この相関信号処理部1 4 5は、相関信号処  
 理部1 4 2の出力と相関特性テーブル2の出力とを入力  
 し、相関信号処理部1 4 2の出力の相関振幅最大値を検  
 出し、このときの振幅、角度、遅延時間を求めて妨害検  
 出信号生成器1 4 4に出力する。相関信号処理部1 4 2  
 の出力から相関特性テーブル2の出力を除くことで、振  
 幅の小さいマルチパス、回り込みにより生じる相関成分  
 のみを抽出し、次の相関信号処理部(図示せず)へ出力  
 する。

【0 0 6 8】妨害検出信号生成器1 4 4は、相関信号処  
 理部1 4 2、1 4 5から出力される振幅、角度、遅延時  
 間のうち、遅延時間を補償量検出器1 1 9へ出力する。

【0 0 6 9】上記の相関信号処理手順を繰り返すこと  
 で、相関特性テーブル1の出力に含まれている自己相関  
 成分が振幅の大きい順に除去されるため、より小さい成  
 分の検出が容易となり、検出精度が向上する。

【0 0 7 0】尚、図8では相関信号処理部を2段構成と

したが、さらに段数を増やすことによりより精度の高い  
 妨害検出が可能となる。

【0 0 7 1】また、上記の例では、RAMまたはROM  
 1 4 3に、送信信号の周波数成分で一意に定まる相関特  
 性を記述するようにしたが、予め回り込みのない状況で  
 の入力信号から検出される相関特性を記述するようにし  
 ても同様の効果が得られる。

【0 0 7 2】上記補償量演算部1 3 9は、図9に示すよ  
 うに構成することもできる。この補償量演算部1 3 9  
 は、座標変換器1 4 6、相関特性テーブル1を構成する  
 RAM1 4 7、相関信号処理部1 4 8、相関特性テーブ  
 ル2を構成するRAMまたはROM1 4 9、補償信号生  
 成器1 5 0、相関信号処理部1 5 1で構成され、I、Q  
 信号を入力とする。

【0 0 7 3】すなわち、補償量演算部1 3 9に入力され  
 るI、Q信号は、座標変換器1 4 6に供給される。この  
 座標変換器1 4 6は直交座標で表されるI Q信号を極座  
 標で表される振幅・角度信号(A,  $\theta$ )に変換するもの  
 で、この座標変換器1 4 6の出力はRAM1 4 7に供給  
 される。このRAM1 4 7には、遅延時間をアドレスと  
 して、座標変換器1 4 6の出力が書き込まれ、これによ  
 って入力信号から検出した相関特性が記述される。RAM  
 1 4 9には、遅延時間をアドレスとし  
 て、送信信号の周波数成分で一意に定まる相関特性が記  
 述される。

【0 0 7 4】相関信号処理部1 4 8は、相関特性テーブ  
 ル1 (RAM1 4 7)の出力と相関特性テーブル2 (RAM  
 1 4 9)の出力とを入力し、相関特性  
 テーブル1の出力の相関振幅最大値を検出し、このとき  
 の振幅、角度、遅延時間を求めて補償信号生成器1 5 0  
 へ出力する。また、相関特性テーブル1の出力から相関  
 特性テーブル2の出力を除くことで、マルチパス、回り  
 込みにより生じる相関成分のみを抽出し、次の相関信号  
 処理部1 5 1へ出力する。

【0 0 7 5】この相関信号処理部1 5 1は、相関信号処  
 理部1 4 8の出力と相関特性テーブル2の出力とを入力  
 し、相関信号処理部1 4 8の出力の相関振幅最大値を検  
 出し、このときの振幅、角度、遅延時間を求めて補償信  
 号生成器1 5 0に出力する。また、相関信号処理部1 4  
 8の出力から相関特性テーブル2の出力を除くことで、  
 振幅の小さいマルチパス、回り込みにより生じる相関成  
 分のみを抽出し、次の相関信号処理部(図示せず)へ出  
 力する。

【0 0 7 6】補償信号生成器1 5 0は、相関信号処理部  
 1 4 8、1 5 1から出力される振幅、角度、遅延時間か  
 ら送信波の回り込みやマルチパス伝送路の振幅位相特性  
 を求め、その逆特性を表す補償信号を生成し、補償器1  
 0 3へ出力すると共に、出力制御装置1 2 0へ出力す  
 る。

【0 0 7 7】上記の相関信号処理手順を繰り返すこと



で、相関特性テーブル1の出力に含まれている自己相関成分が振幅の大きい順に除去されるため、より小さい成分の検出が容易となり、検出精度が向上する。尚、図9では相関信号処理部を2段構成としたが、さらに段数を増やすことによりより精度の高い補償量検出が可能となる。

【0078】上記構成によれば、入力側の妨害検出器114で妨害波を検出してその遅延時間を求め、出力側の補償量検出器119で妨害検出結果に基づいてその付近の補償量を演算し、補償器にフィードバックをかけるようにしているので、より精度の高い補償が可能となる。特に、妨害検出にあっては、自己相関検出により回り込み及びマルチパスによる妨害波の有無とその妨害波レベルを常に監視しているので、妨害波発生時には直ちにこれを検出して補償することができる。

【0079】尚、上記の例では、RAMまたはROM149に、送信信号の周波数成分で一意に定まる相関特性を記述するようにしたが、予め回り込みのない状況での入力信号から検出される相関特性を記述するようにしても同様の効果が得られる。

【0080】また、図9に示した補償量演算部139の回路構成は、図1及び図4に示した補償量演算器45にも適用可能である。

【0081】（その他の実施形態）上記の第1及び第2の実施形態において、第3の実施形態と同様に、中継装置の出力段に中継出力から伝送帯域外の周波数成分を抑圧する帯域制限フィルタを設けると、いっそう効果的である。この構成によれば、帯域外放射が抑圧されるため、隣接する伝送帯域への影響をなくすることができるだけでなく、フィルタにより回り込み信号の遅延時間が長くなるため、補償量検出器4における妨害波検出を容易にすることができる。

【0082】また、上記の各実施形態における補償処理部（補償器及び補償量検出器の組）では、マルチパスや回り込みによる妨害波成分が多くなると、これらの成分を全て除去することが困難となる。また、回り込みによる妨害波成分が大きい場合には、受信信号の振幅・位相特性に含まれる妨害波成分を補償しきれず、妨害波成分が残留してしまう。そこで、補償処理部を複数段カスケード接続する。この構成によれば、複数段の補償処理部で繰り返し妨害波成分を除去するので、より確実に妨害波成分を除去することができるようになる。さらに、回り込みの遅延量を増やすことができるので、妨害波の検出精度をよりいっそう高めることができる。

【0083】また、上記各実施形態における補償処理部は、送信波の回り込みだけでなく、マルチパスに対しても有効に作用する。そこで、OFDM伝送信号受信装置に適用すれば、OFDM信号に付加されているガード期間によらず、マルチパスによる影響を軽減することができる。

【0084】図10、図11、図12にそれぞれ図1、図4、図5に示したOFDM伝送信号中継装置の補償処理部を利用したOFDM伝送信号受信装置の構成を示す。尚、図10、図11、図12において、それぞれ図1、図4、図5と同一部分には同一符号を付して示し、その説明を省略する。

【0085】図10、図11に示すOFDM伝送信号受信装置は、それぞれ図1、図4に示した補償器5の出力をOFDM受信信号として、復調系のFFT回路9に供給するようにしたものである。また、図12に示すOFDM伝送信号受信装置は、図5に示したスケルチ回路105の出力をOFDM受信信号として、復調系のFFT回路160に供給するようにしたものである。

【0086】ここで、OFDM信号によりデータの多重伝送を行う場合、有効シンボル期間にガード期間を付加しておき、ガード期間内に生じるマルチパスを軽減する手法がとられているが、上記実施形態の構成によれば、ガード期間によらず、マルチパスによる妨害波成分を除去することができるので、ガード期間以上に遅延しているマルチパスに対して有効に作用するという効果が得られる。

【0087】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、調整が容易、かつ、季節、天候、時間で変化する伝送路特性を適応補償することのできるOFDM伝送信号中継装置及びOFDM伝送信号受信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の実施形態の、OFDM方式の地上波デジタルテレビジョン放送用中継装置の構成を示すブロック図。

【図2】 同実施形態で用いる補償器の構成を示すブロック図。

【図3】 同実施形態で用いる補償器の他の構成を示すブロック図。

【図4】 本発明に係る第2の実施形態の、OFDM方式の地上波デジタルテレビジョン放送用中継装置の構成を示すブロック図。

【図5】 本発明に係る第3の実施形態の、OFDM方式の地上波デジタルテレビジョン放送用中継装置の構成を示すブロック図。

【図6】 同実施形態で用いる妨害検出器の具体的な構成を示すブロック図。

【図7】 同実施形態で用いる補償量検出器の具体的な構成を示すブロック図。

【図8】 同実施形態で用いる妨害検出器の妨害検出部の具体的な構成を示すブロック図。

【図9】 同実施形態で用いる補償量検出器の補償量演算部の具体的な構成を示すブロック図。

【図10】 本発明に係るOFDM伝送信号受信装置の実施形態の構成を示すブロック図。

【図11】 本発明に係るOFDM伝送信号受信装置の他の実施形態の構成を示すブロック図。

【図12】 本発明に係るOFDM伝送信号受信装置の他の実施形態の構成を示すブロック図。

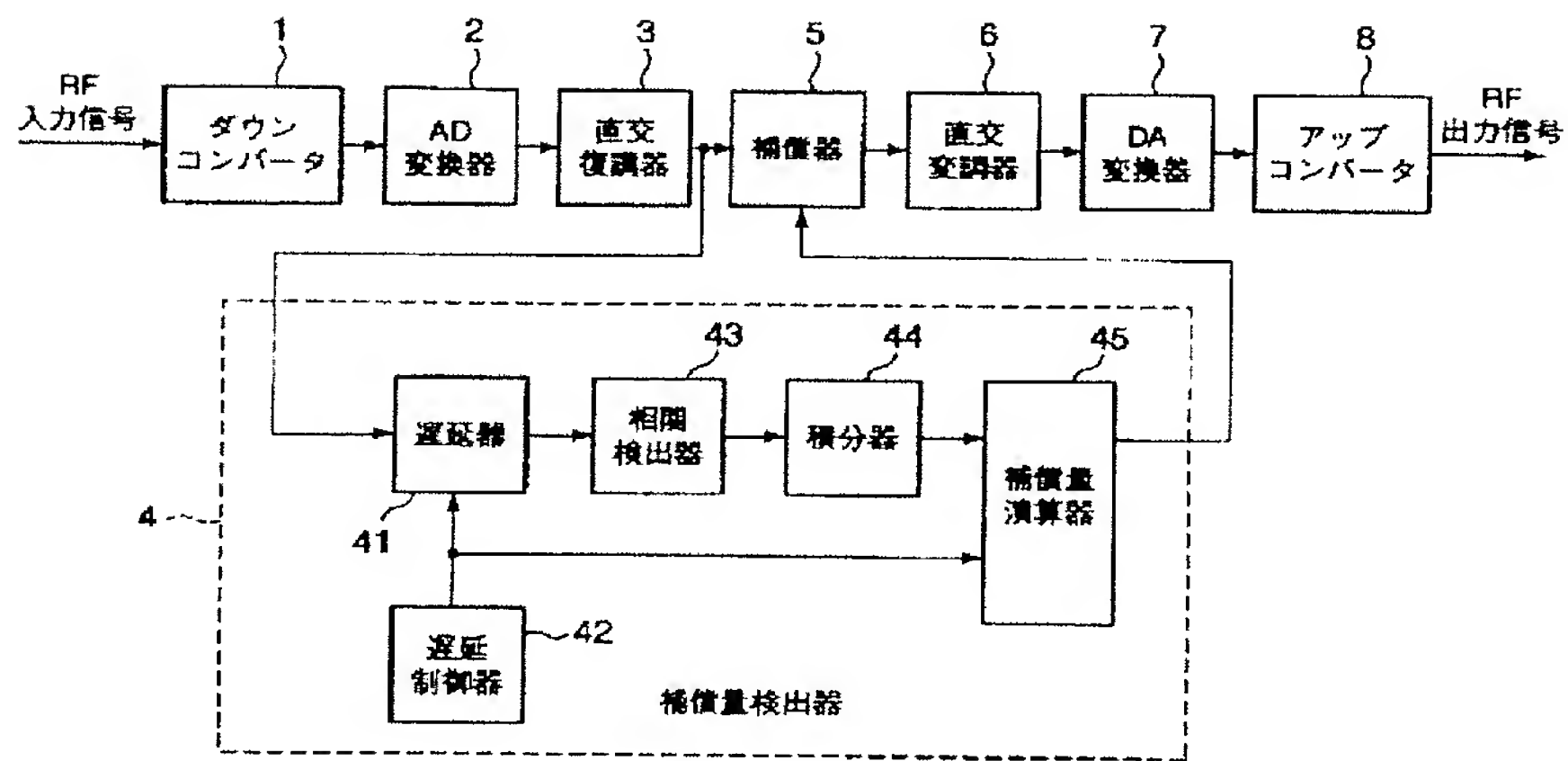
【符号の説明】

1…ダウンコンバータ  
2…AD変換器  
3…直交復調器  
4…補償量検出器  
41…遅延器  
42…遅延制御器  
43…相関検出器  
44…積分器  
45…補償量演算器  
5…補償器  
511～51n…遅延器  
521～52n…FIRフィルタ  
53…加算器  
6…直交変調器  
7…DA変換器  
8…アップコンバータ  
101…ダウンコンバータ  
102…AGCアッテネータ  
103…補償器  
104…レベル検出器  
105…スケルチ  
106…出力レベル調整用アッテネータ  
107…非常遮断用のスイッチ  
108…バンドパスフィルタ(BPF)  
109…アップコンバータ  
110…ダウンコンバータ  
111…AD変換器  
112…直交復調器  
113…ローパスフィルタ(LPF)  
114…妨害検出器  
115…ダウンコンバータ  
116…AD変換器  
117…直交復調器  
118…ローパスフィルタ(LPF)  
119…補償量検出器

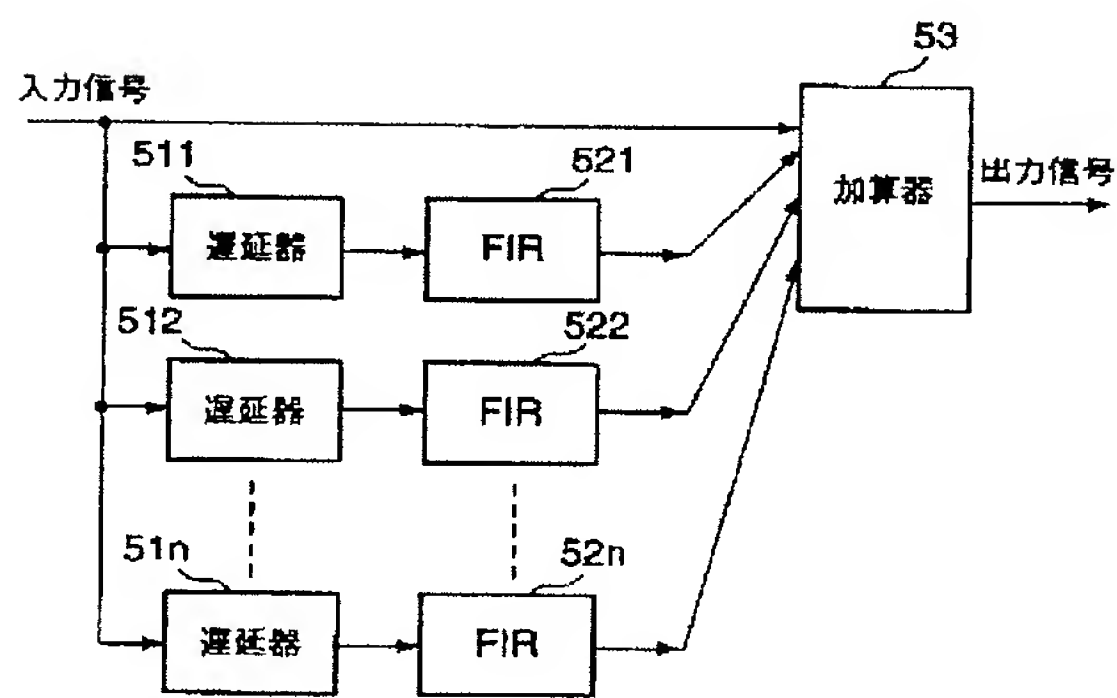
120…出力制御装置  
1211～1213…遅延器  
1221～1223…複素FIRフィルタ  
1231～1233…直交変調器  
1241～1243…FIFOメモリ  
1251～1253…DA変換器  
126…加算器  
127…アップコンバータ  
128…加算器  
10 129クロック発生回路  
130…複素乗算器  
131…遅延器  
132…遅延制御器  
133…積分器  
134…妨害検出部  
1341…座標変換器  
1342…相関特性テーブル  
1343…相関信号処理器  
1344…自己相関補正カーブ発生器  
20 135…複素乗算器  
136…遅延器  
137…遅延制御器  
138…積分器  
139…補償量演算部  
1391…座標変換器  
1392…相関特性テーブル  
1343…相関信号処理器  
140…座標変換器  
141…RAM(相関特性テーブル1)  
30 142…相関信号処理部  
143…RAMまたはROM(相関特性テーブル2)  
144…妨害検出信号生成器  
145…相関信号処理部  
146…座標変換器  
147…RAM(相関特性テーブル1)  
148…相関信号処理部  
149…RAMまたはROM(相関特性テーブル2)  
150…補償信号生成器  
151…相関信号処理部  
40 9、160…FFT回路



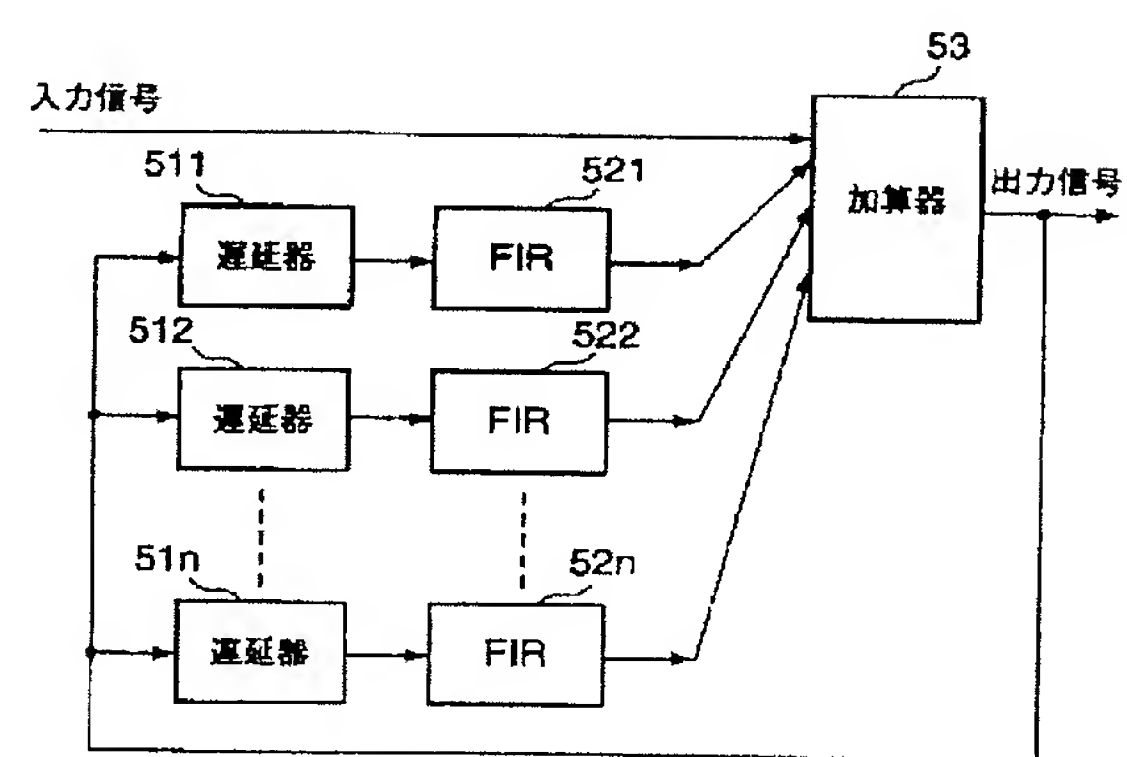
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

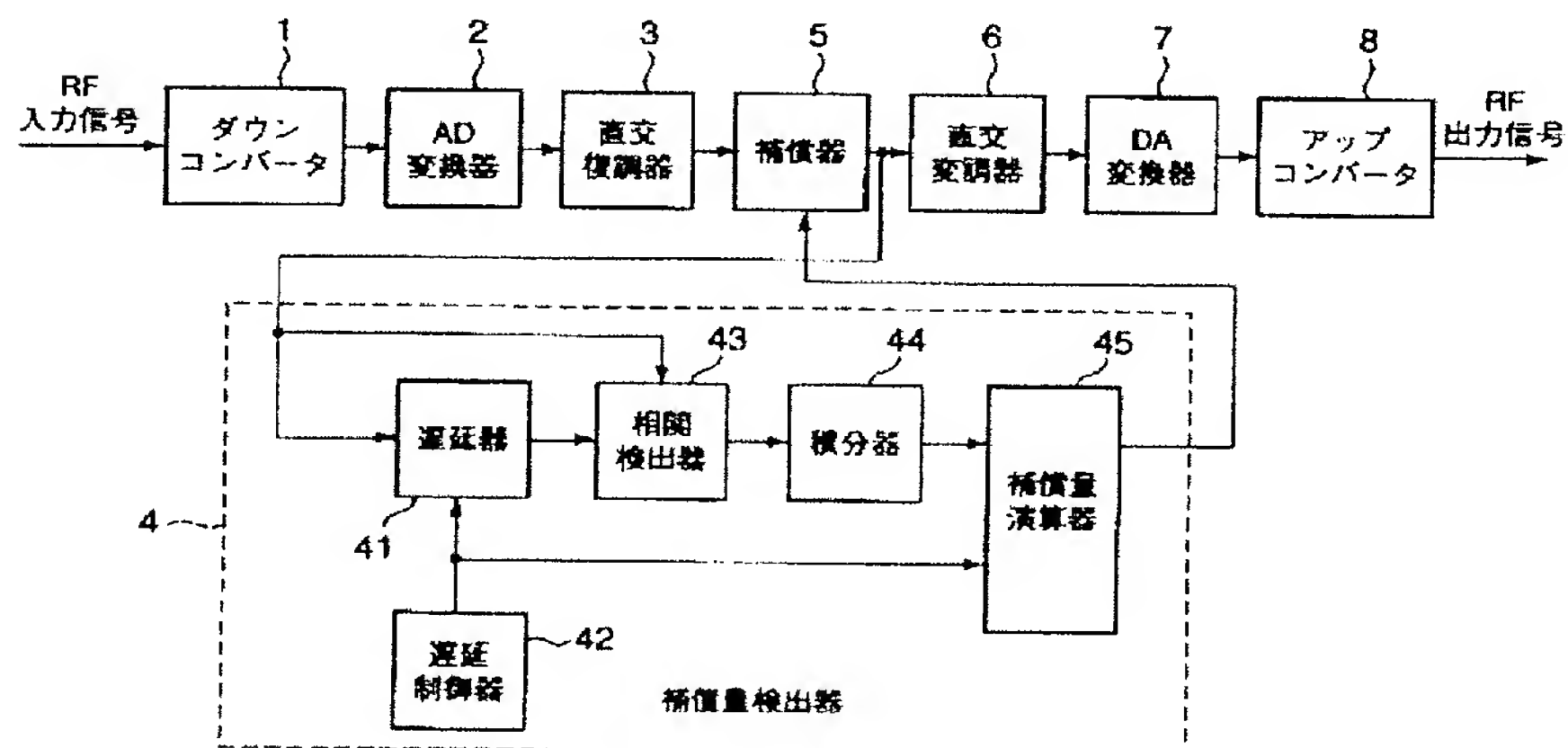
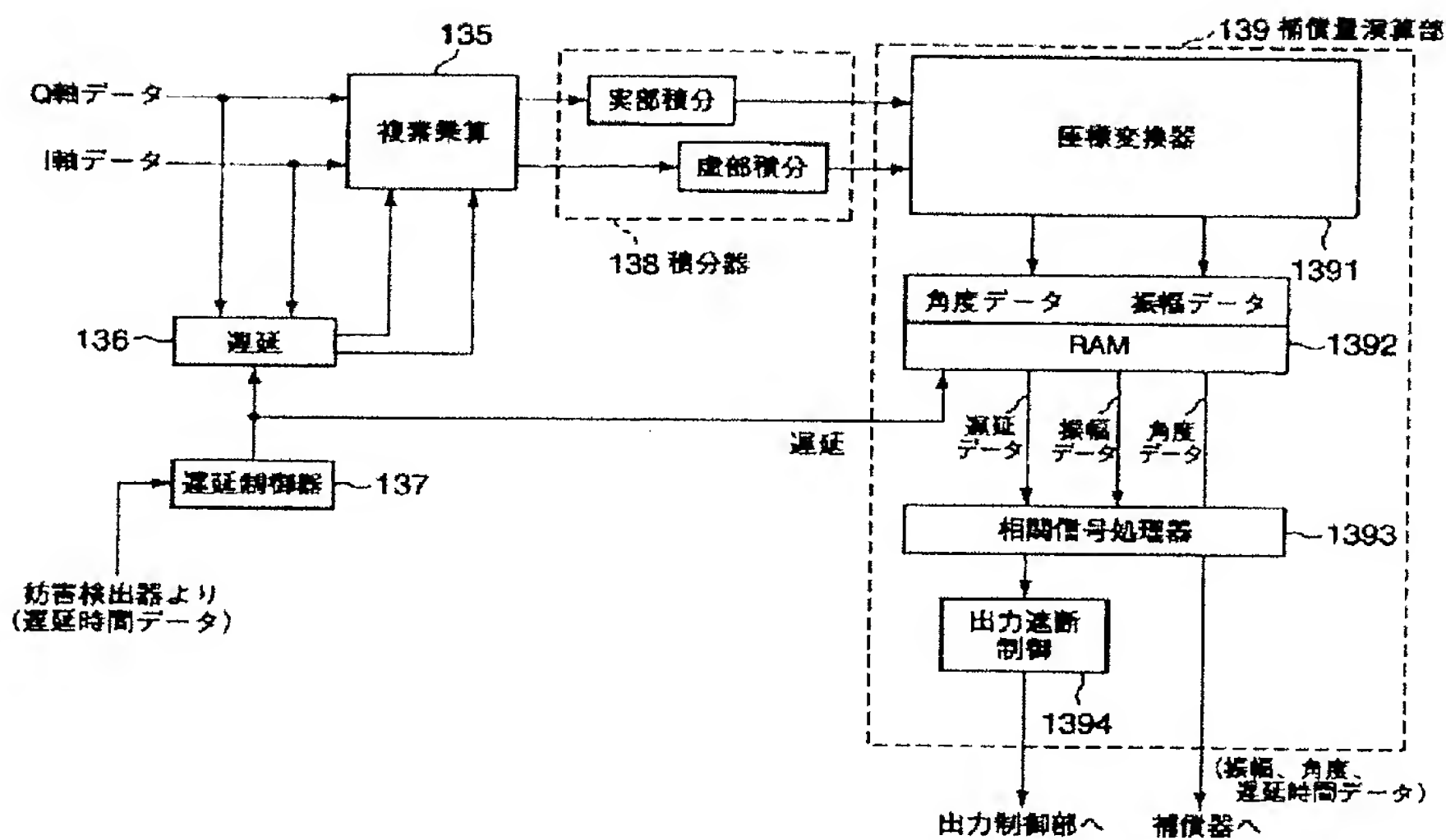


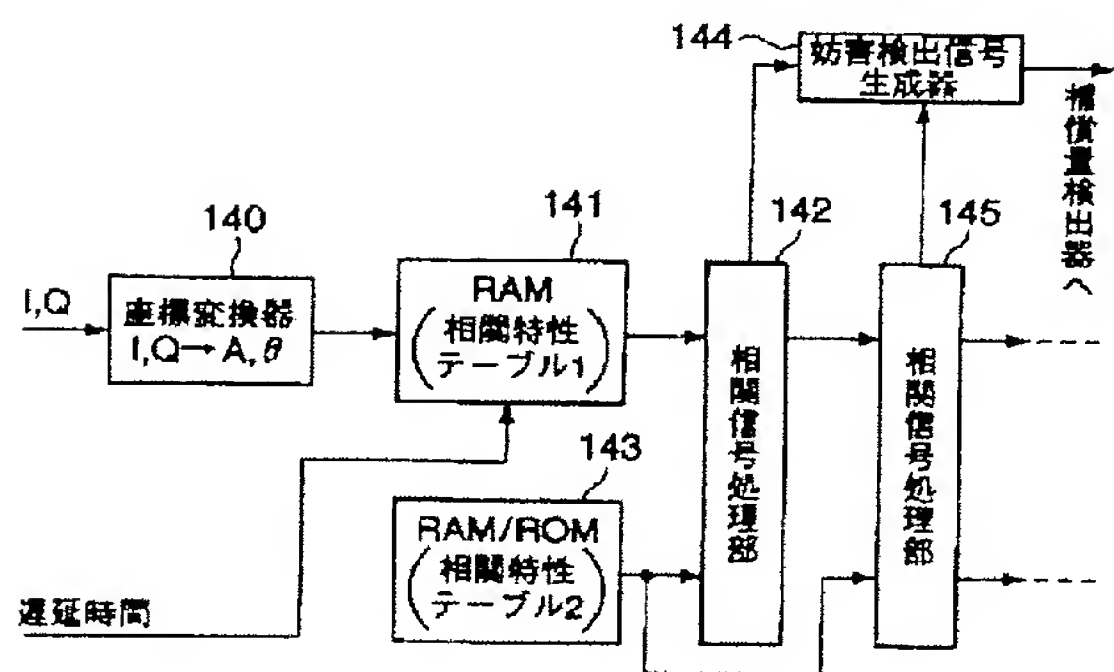
Figure 1 is a block diagram of a delay time measurement system. The system includes a delay control unit (132) and a delay unit (131) that receive Q-axis data and I-axis data. The delay unit outputs data to a complex multiplication unit (130). The multiplication unit outputs to an integration unit (133) containing real and imaginary integration blocks. The integration unit outputs to a coordinate converter (134). The coordinate converter outputs to a RAM (1341) which stores angle and amplitude data. The RAM outputs to a correlation signal processor (1343) which also receives delay, amplitude, and angle data from the RAM. The processor outputs delay time data (1343) to a correlation peak generator (1344) and a correlation peak output unit (1345).



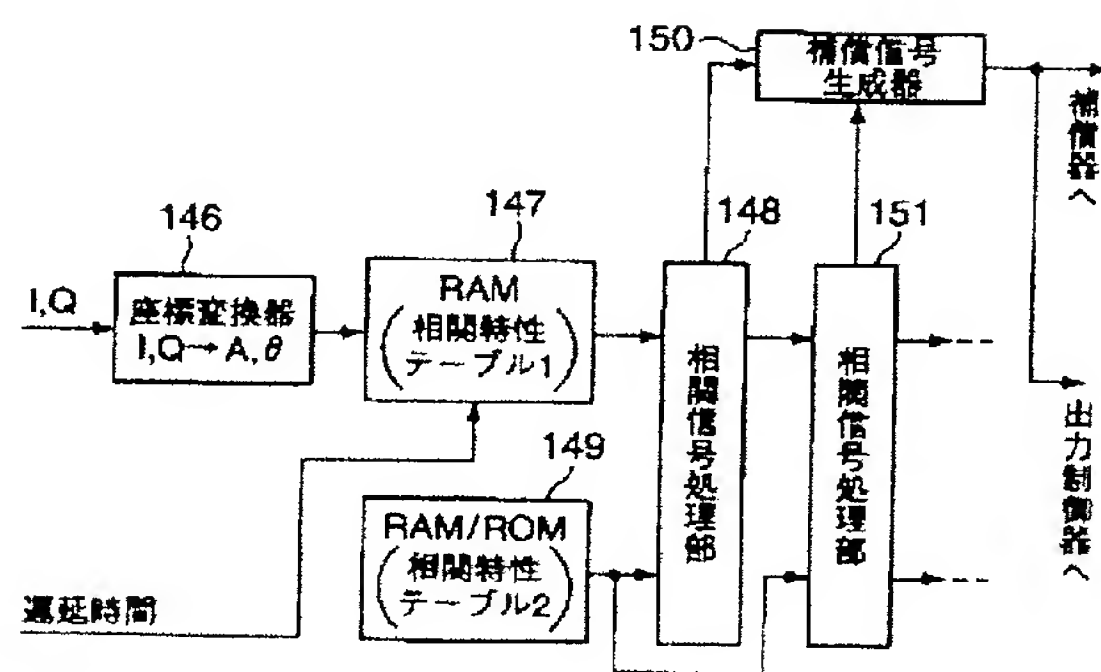
【圖 7】



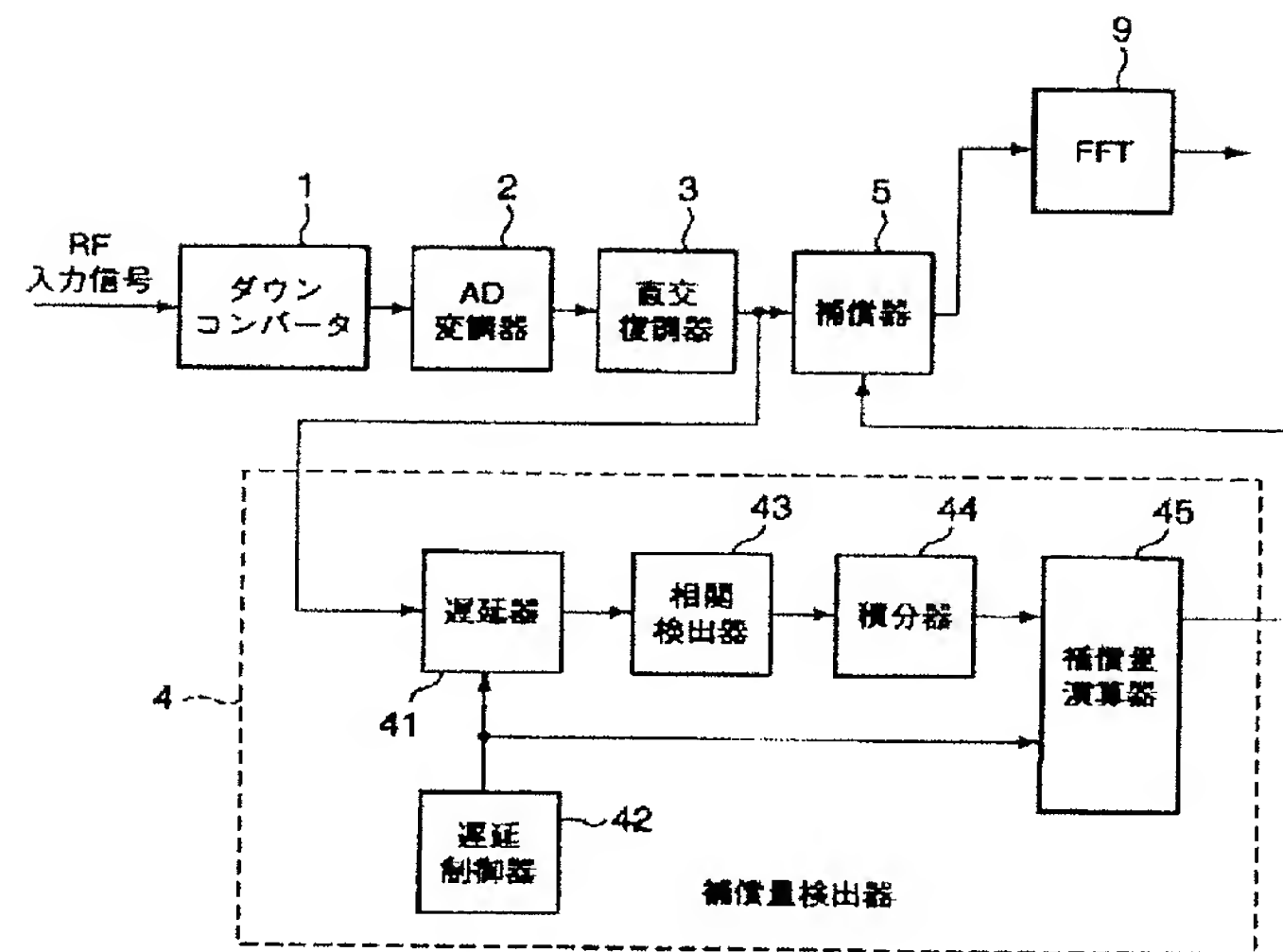
【圖 8】



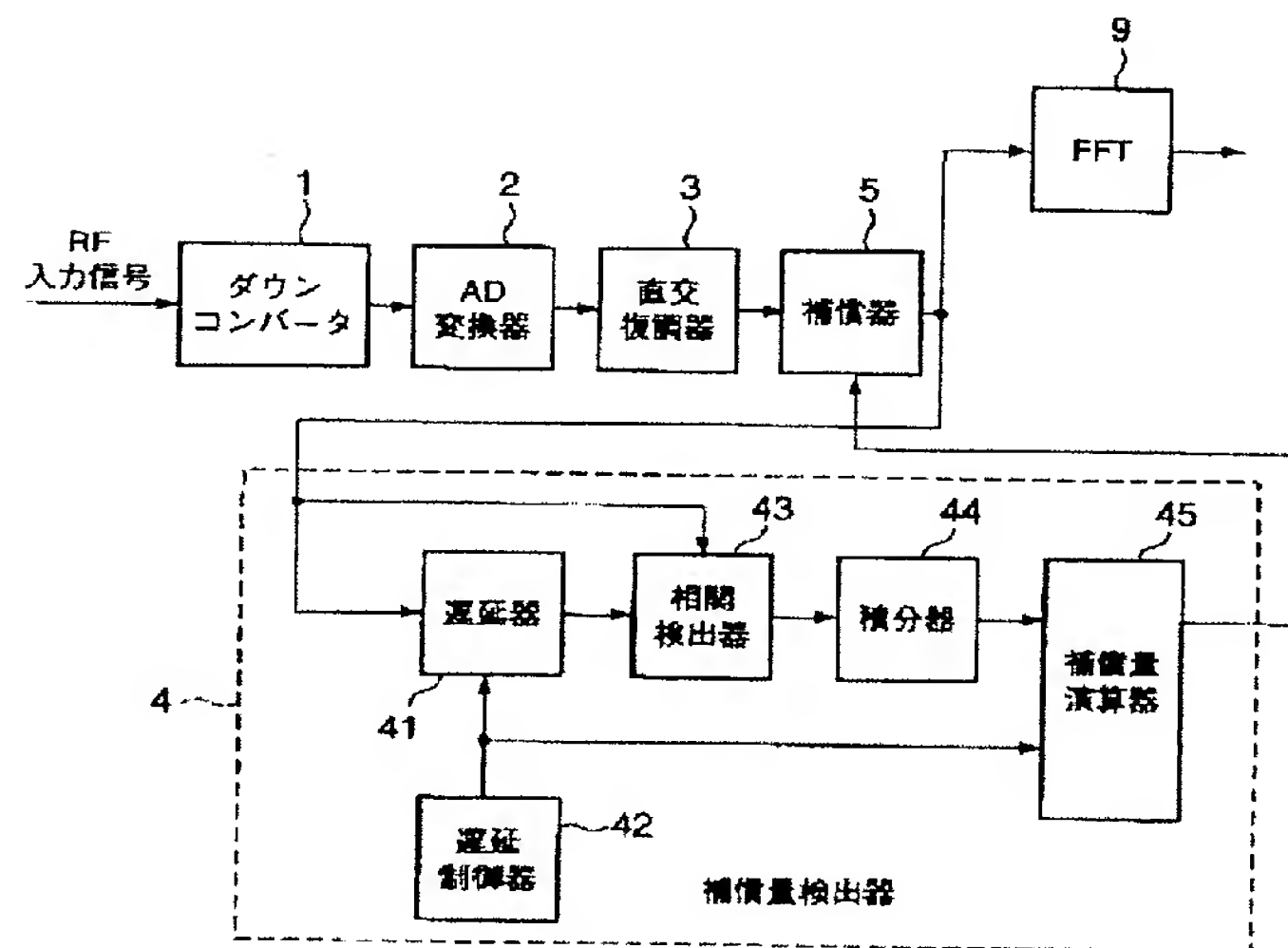
【图9】



【図10】



【図11】





【図12】

